

Metodologias ativas no Ensino de Química: uma revisão integrativa

Active methodologies in Chemistry Teaching: an integrative review

Anike A. Arnaud

Resumo: No contexto do Ensino de Química, a implementação de metodologias ativas tem assumido um papel de destaque, argumentando-se a partir da necessidade de fomentar a participação ativa dos estudantes. Diante disso, neste artigo busca-se apresentar uma revisão integrativa da literatura que abarca as publicações no campo do Ensino de Química, incluindo tanto uma análise cienciométrica quanto uma análise qualitativa dos artigos que discutem metodologias ativas. Na análise cienciométrica indicadores gerais de publicação, como a quantidade de trabalhos e a cronologia das publicações, indicadores de conteúdo, como as principais palavras-chave identificadas nos artigos, indicadores de autoria, que abrangem dados de produtividade e os principais autores envolvidos na produção científica, e indicadores de referência, que incluem a tipologia das referências utilizadas nos trabalhos analisados. Na análise qualitativa analisou-se diferentes aspectos, tais como a definição de metodologias ativas utilizada pelos autores; a relação estabelecida pelos autores com teorias de aprendizagem consolidadas na área de Ensino de Química; e o papel do professor nas atividades realizadas. Neste contexto, ausências nas publicações sobre metodologias ativas no Ensino de Química, especificamente sobre os referenciais teóricos adotados, sobre a relação com teorias de aprendizagem, sobre a definição de metodologias ativas adotada e sobre o papel dos professores nessas atividades. Em conclusão, destacam-se diversas atividades atribuídas aos professores que devem ser articuladas na concepção e aplicação de metodologias ativas.

Palavras-chave: cienciométrica, teorias de aprendizagem, protagonismo

Abstract: In the context of chemistry teaching, the implementation of active methodologies has taken on a prominent role, based on the need to encourage active student participation. In view of this, this article seeks to present an integrative review of the literature covering publications in the field of chemistry teaching, including both a scientometric analysis and a qualitative analysis of articles discussing active methodologies. The scientometric analysis used general publication indicators, such as the number of works and the chronology of publications, content indicators, such as the main keywords identified in the articles, authorship indicators, which cover productivity data and the main authors involved in scientific production, and reference indicators, which include the type of references used in the analyzed works. The qualitative analysis examined different aspects, such as the definition of active methodologies used by the authors; the relationship established by the authors with consolidated learning theories in the field of chemistry education; and the role of the teacher in the activities carried out. In this context, gaps were identified in publications on active methodologies in chemistry teaching, specifically regarding the theoretical references adopted, the relationship with learning theories, the definition of active methodologies adopted, and the role of teachers in these activities. In conclusion, several activities assigned to teachers stand out and should be articulated in the design and application of active methodologies.

Keywords: scientometrics, learning theories, protagonism

Anike A. Arnaud (anikearnaud@yahoo.com.br) é licenciada em Química pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), mestra e doutora em Química pela Universidade de São Paulo (USP). Atualmente é professora permanente do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus-BA, Brasil.

Recebido em 07/09/2025; aceito em 02/03/2026

A seção “Cadernos de Pesquisa” é um espaço dedicado exclusivamente para artigos inéditos (empíricos, de revisão ou teóricos) que apresentem profundidade teórico-metodológica, gerem conhecimentos novos para a área e contribuições para o avanço da pesquisa em Ensino de Química.

Introdução

No contexto contemporâneo, marcado por transformações sociais, culturais e educacionais, emergem novas demandas para o processo de ensino e aprendizagem que exigem uma reflexão cuidadosa. A simples adoção de Metodologias Ativas (MA) nas salas de aula, por si só, não constitui uma resposta completa aos desafios da educação. Essas metodologias representam apenas um dos elementos em um conjunto mais amplo de influências que atravessam as práticas pedagógicas e orientam diferentes concepções de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, torna-se evidente a necessidade de revisar criticamente as ações educativas, reconhecendo que a incorporação de MA não deve ser compreendida como uma solução universal.

Além disso, é importante destacar que os estudos teóricos sobre ensino e aprendizagem contribuem para compreender como cultura, mente e cérebro se articulam na construção do conhecimento, evidenciando a complexidade envolvida nesses processos. Nesse contexto, tornam-se inevitáveis os questionamentos sobre concepções pedagógicas que ainda predominam em muitas instituições escolares, especialmente diante das incertezas sobre sua adequação para responder às demandas educacionais atuais.

2

No contexto da busca por responder às demandas formativas das novas gerações de estudantes, observa-se, entre pesquisadores da área de Educação/Ensino, a defesa da adoção das MA no processo de ensino e aprendizagem (Bacich e Moran, 2018; Soares, 2021). Embora frequentemente associadas a debates contemporâneos, essas propostas não constituem um movimento recente, pois encontram raízes históricas na Escola Nova.

Em sua essência, as MA se fundamentam no enfoque problematizador, que se configura como uma estratégia didática destinada à integração dos conhecimentos teóricos e práticos, com o propósito de fomentar uma postura crítica e reflexiva. Nesse sentido, as práticas educacionais devem ser orientadas pelo aluno, sendo o professor concebido como um mediador no processo de ensino e aprendizagem.

No âmbito do Ensino de Química, a adoção de MA considera a necessidade de estimular a participação ativa dos estudantes e promover a compreensão dos conceitos químicos. Contudo, é observável um baixo número de trabalhos que exploram especificamente essa abordagem no Ensino de Química, o que ressalta a urgência de pesquisas e práticas voltadas para a discussão das MA nesse campo de estudo.

Diante desse cenário, neste estudo, propõe-se sistematizar e analisar as MA empregadas no Ensino de Química, conforme documentadas em periódicos nacionais. Nessa perspectiva, o presente artigo visa apresentar uma revisão integrativa da literatura que abrange as publicações no campo de Ensino de Química, englobando tanto uma análise cienciométrica, quanto uma análise qualitativa dos artigos que abordam o uso de MA. Desta forma, almeja-se ampliar as compreensões sobre estes aspectos, em consonância com as discussões anteriores sobre a importância das MA no contexto educacional atual.

Metodologias ativas: concepções e discussões

Conforme Berbel (2011), as MA são caracterizadas como ferramentas para facilitar o processo de aprendizagem, podendo incluir a aplicação de experiências, sejam elas reais ou simuladas, com o intuito de resolver problemas ou enfrentar desafios presentes nos diversos contextos da vida social. Paiva *et al.* (2016) acrescentam que essas metodologias podem adotar diferentes modelos e estratégias, indicando que, embora compartilhem um objetivo comum, não apresentam uniformidade em seus pressupostos teóricos e metodológicos.

Cunha e colaboradores (2022) realizaram uma revisão de publicações que apresentam MA e propuseram uma definição a partir da análise dessas publicações. Os autores descrevem Metodologias Ativas como:

um conjunto de metodologias que têm como finalidade uma educação crítica e problematizadora da realidade, cujo foco está no estudante como protagonista da sua aprendizagem, sendo o estudante o centro do processo de construção do conhecimento, ancorado na ideia de autonomia e pensamento crítico-reflexivo (Cunha *et al.*, 2022, p. 10).

Os autores também destacam que, independentemente da metodologia, as atividades são centradas no protagonismo do estudante, caracterizado por sua participação ativa de maneira crítica e reflexiva, e no papel mediador desempenhado pelo professor, o qual nem sempre é claramente definido nos artigos (Cunha *et al.*, 2022).

Diante desse ponto de vista, é importante ressaltar que a postura do indivíduo em relação à aprendizagem influencia diretamente sua participação no processo de construção do conhecimento. Nesse sentido, para ser verdadeiramente ativa, não é suficiente que o aluno simplesmente participe de uma atividade, é essencial que seu engajamento envolva o uso consciente de sua inteligência na busca pela resolução das tarefas propostas. Barbosa e Moura (2013) demonstram o processo de uso ativo da inteligência durante a aprendizagem. Segundo os autores, a ativação do aprendizado demanda a interação do aluno com o tema, manifestada por meio da escuta, expressão verbal, questionamento, debate, prática, entre outros. É nesse engajamento que o aluno é incentivado a construir seu próprio conhecimento, contando com o apoio do professor, que desempenha o papel de orientador e mediador ao longo de todo o processo.

Nesse contexto, destaca-se a importância da integração entre teoria e prática, ensino e serviço, entre as diversas disciplinas, como enfatizado por Moran (2015), para o reconhecimento das MA. Os proponentes dessa abordagem acreditam que seu emprego na aprendizagem visa auxiliar o estudante a descobrir fenômenos, compreender conceitos de maneira autônoma e

relacioná-los aos seus conhecimentos prévios. O conhecimento a ser construído é considerado mais significativo do que simplesmente uma informação apresentada ao sujeito e passivamente assimilada por ele.

Assim, acredita-se que em um processo de aprendizagem ativa, o estudante assume o papel central na construção de seus conhecimentos, pois há uma participação ativa de sua parte no processo de aprendizagem. Além disso, o professor é percebido como um mediador entre o aluno e o conhecimento, desempenhando um papel de facilitador. Nesse contexto, o foco do aprendizado reside na interação entre professor e alunos, entre os próprios alunos, o que destaca a importância do trabalho em grupo (Barbosa e Moura, 2013; Moran, 2015).

Em contraponto a essa perspectiva, na qual o uso das MA envolve a mediação do professor, que atua como um “facilitador” da aprendizagem sem assumir um papel de protagonismo, pesquisas têm buscado destacar a importância do professor no processo de ensino e aprendizagem.

Cunha e colaboradores (2022) destacam que, considerando essa perspectiva que caracteriza o professor como simples “animador”, parece que a presença do professor em sala de aula se torna dispensável. Segundo Henrique *et al.* (2014), a concepção de um “animador” ou “facilitador” no contexto educacional sugere que tal papel seja substituível, visto que qualquer indivíduo, sem uma formação específica, poderia assumir a função de professor. Assim, de acordo com os autores, essa perspectiva resulta na desvalorização do trabalho docente e da escola como ambiente de aprendizagem, uma vez que a didática, o currículo e as ementas perdem sua relevância como base para as atividades em sala de aula. Diante disso, é necessário analisar de maneira crítica esse tipo de abordagem, que tem redefinido a função do professor, já que seu papel não é considerado protagonista, sendo ele um mediador.

Dado esse cenário, esta pesquisa busca compreender como esses aspectos estão sendo discutidos na área de Ensino de Química. Dessa forma, busca-se investigar, por meio de uma revisão integrativa, a definição de MA utilizada pelos autores, a relação estabelecida com teorias de aprendizagem e qual o papel do professor nas atividades desenvolvidas.

Revisão integrativa

O estudo a ser apresentado neste artigo consiste em uma revisão integrativa da literatura. A revisão integrativa emerge como uma abordagem metodológica na pesquisa acadêmica, destinada à análise abrangente da literatura pertinente a uma determinada área, independentemente das metodologias empregadas nos estudos. Este método busca não apenas reunir os resultados de diversas investigações sobre um tema específico, mas também sintetizá-los de maneira sistemática, com o propósito de aprofundar o entendimento acerca do assunto em questão (Mendes *et al.*, 2008). Além disso, essa abordagem permite identificar lacunas no conhecimento existente, estimulando

a proposição de novas pesquisas. Ao consolidar informações provenientes de estudos prévios, a revisão integrativa possibilita a síntese de conhecimentos, potencializando a geração de novas perspectivas embasadas nos achados científicos anteriores (Botelho *et al.*, 2011).

A revisão integrativa compreendeu seis etapas: (i) delimitação de um tema; (ii) determinação de parâmetros de busca na literatura; (iii) caracterização dos artigos encontrados no processo de revisão; (iv) avaliação crítica dos estudos selecionados; (v) análise e interpretação dos resultados; (vi) elaboração da revisão (Botelho *et al.*, 2011). A Figura 1 representa a síntese das etapas da revisão integrativa.

A primeira etapa envolveu a identificação do tema e a seleção da questão de pesquisa. Isso inclui a definição clara e específica da pergunta de pesquisa, seguida pela determinação dos descritores ou palavras-chave, da estratégia de busca e dos bancos de dados a serem utilizados. Essa etapa requer uma abordagem sistemática e apropriada para identificar os elementos descritivos dos itens de informação em cada base de dados, a fim de construir uma estratégia de busca coerente (Botelho *et al.*, 2011).

Neste estudo a questão que foi investigada se refere a: *Como as Metodologias Ativas são discutidas no Ensino de Química?* A busca pelos artigos foi conduzida no Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e na base de dados *Scielo*.

A pesquisa foi conduzida durante o primeiro semestre do ano de 2025 e abrangeu a busca por todos os artigos publicados até o mês de dezembro de 2024. Para a busca e seleção de artigos, utilizamos os descritores “Metodologias ativas” e “Química” no campo de busca geral, sem especificar um período temporal, uma vez que a delimitação cronológica poderia resultar na exclusão de contribuições relevantes, sendo tal proposta condizente com a pesquisa cienciométrica. Inicialmente, encontrou-se um total de 202 artigos.

A segunda etapa consistiu no estabelecimento de critérios de inclusão e exclusão para a seleção dos estudos a serem considerados na revisão. Esses critérios podem ser ajustados ao longo do processo de busca de artigos e elaboração da revisão integrativa, sendo essencial que sejam claros e objetivos. A seleção dos artigos geralmente começa de forma ampla e é refinada à medida que o pesquisador volta à questão inicial, dado que a busca na literatura nem sempre é um processo linear (Botelho *et al.*, 2011).

Na terceira etapa, os estudos pré-selecionados são identificados por meio da análise dos títulos, resumos e palavras-chave de todas as publicações obtidas na busca inicial. Caso essas informações não sejam suficientes para determinar a inclusão do estudo, a publicação completa é consultada. Os estudos que atendem aos critérios de inclusão são então compilados em uma tabela para a revisão integrativa (Botelho *et al.*, 2011).

Após a busca dos artigos, estabeleceu-se os seguintes critérios de inclusão: a) artigos que apresentassem o descritor

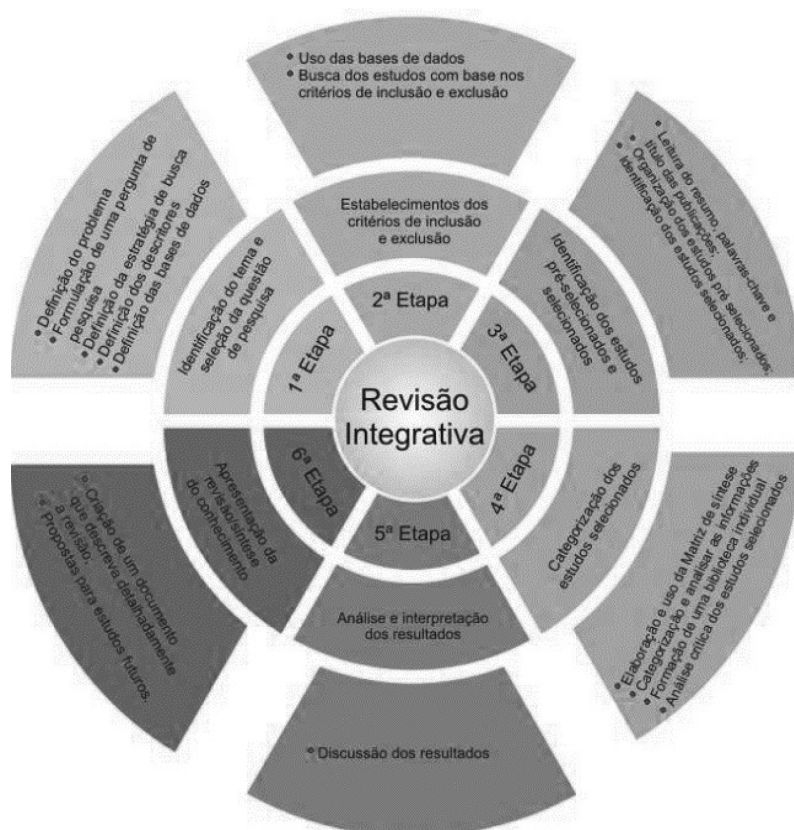


Figura 1. Processo de revisão integrativa. Fonte: Botelho *et al.* (2011, p. 129)

“metodologias ativas” no título, assunto, resumo ou palavras-chave; b) artigos que abordassem o descritor “Química” no título, assunto, resumo ou palavras-chave. A partir dos critérios de inclusão e da tabela inicial, selecionou-se um total de 47 artigos, de diferentes campos de conhecimento, os quais constituíram a amostra desta pesquisa. Após a separação dos trabalhos, todos foram baixados no computador, codificados e preparados para a etapa de análise.

Na quarta etapa da revisão integrativa, busca-se resumir e documentar as informações obtidas dos artigos científicos selecionados nas etapas anteriores. Para analisar as informações coletadas nos artigos científicos, o pesquisador deve criar categorias analíticas que facilitem a organização e sumarização de cada estudo. Essa categorização pode ser conduzida de forma descritiva, na qual o pesquisador destaca os dados mais relevantes para seu estudo (Botelho *et al.*, 2011).

No processo de documentação das publicações selecionadas neste estudo recorre-se à análise cienciométrica. Os estudos cienciométricos se encarregam de “avaliar a produção científica, mediante indicadores numéricos e uso de técnicas e análises estatísticas amplamente discutidos e validados” (Razera, 2011, p.1).

Para a composição do perfil cienciométrico empregou-se indicadores gerais de publicação, incluindo a quantidade de trabalhos e a cronologia das publicações, além de indicadores de conteúdo, como as principais palavras-chave identificadas nos artigos. Também considerou-se indicadores de autoria,

que abrangem dados de produtividade e os principais autores envolvidos na produção científica. Por fim, examinou-se os indicadores de referência, que incluem a tipologia das referências utilizadas nos trabalhos analisados. Os indicadores estão resumidos no Quadro 1.

Para a categorização inicial agrupou-se os estudos em dois grupos principais. O primeiro refere-se a publicações que discutem as metodologias de maneira geral e abrangente, sem especificar uma metodologia específica. No segundo grupo, reuniu-se publicações que envolvem a apresentação de uma MA específica para um conteúdo de Química.

Cabe acrescentar que os estudos presentes no segundo grupo também fizeram parte de uma análise qualitativa, na qual investigou-se diferentes aspectos críticos sobre as MA, tais como as categorias: a) a definição de metodologias ativas utilizada pelos autores; b) a relação estabelecida pelos autores com teorias de aprendizagem consolidadas na área de Ensino de Química; e c) o papel do professor nas atividades realizadas. As categorias estão resumidas no Quadro 1. Dessa forma, o número de total de artigos que foram investigados na análise qualitativa foi de 32.

A quinta etapa da revisão integrativa, consiste na análise e interpretação dos resultados. Nessa etapa, o pesquisador discute e interpreta os textos analisados na revisão integrativa, identificando lacunas de conhecimento e sugerindo direções para pesquisas futuras. A sexta etapa visa permitir a replicação do estudo, fornecendo informações para que os leitores possam

Quadro 1. Categorias do estudo

Análise Cienciométrica	Quantidade de trabalhos	
	Cronologia das publicações	
	Principais palavras-chave	
	Quantidade de autores por artigo	
	Principais autores	
	Tipologia das referências	Subcategorias
Análise Qualitativa	a) Definição de metodologias ativas utilizada pelos autores	Críticas à abordagem tradicional Problematização Protagonismo do aluno
	b) Relação estabelecida pelos autores com teorias de aprendizagem	Não apresenta referencial Psicologia Histórico-Cultural Teoria da Aprendizagem Significativa
	c) Papel do professor nas atividades realizadas	Não é mencionado Ministrar e explicar o conteúdo Solucionar dúvidas ou corrigir erros Não é necessário para o desenvolvimento da atividade

Fonte: Organizado pela autora.

avaliar a relevância dos procedimentos utilizados na revisão (Botelho *et al.*, 2011). Segundo Mendes *et al.* (2008), essa etapa é de extrema importância, visto que contribui para a ampliação de conhecimento sobre a temática investigada.

Assim, a análise e interpretação dos resultados desta investigação consiste na análise cienciométrica, bem como na análise qualitativa dos aspectos mencionados. Para as etapas foi utilizado o *software* MAXQDA¹ na compilação, sistematização, organização e categorização dos dados.

Perfil cienciométrico das publicações

A partir dos descritores utilizados, encontrou-se 47 produções. Não se estabeleceu um recorte temporal, resultando no primeiro artigo datado de 2016. Entretanto, observa-se um aumento nas publicações a partir de 2020 (dados descritos no Quadro 2).

Quadro 2. Distribuição dos artigos de acordo com o ano de publicação

Ano de publicação	Artigos publicados
2016	1
2019	1
2020	6
2021	9
2022	10
2023	5
2024	15

Fonte: Organizado pela autora.

A partir da leitura do Quadro 2 observa-se que há uma ausência de publicações entre 2017 e 2018, o que pode ser

atribuído a diferentes aspectos: i) entre 2016 e 2018 o Brasil vivenciou um cenário de instabilidade política e mudanças significativas nas políticas públicas educacionais, esse cenário pode ter gerado uma concentração dos esforços de pesquisa em análises sobre currículo e políticas, em detrimento da produção voltada diretamente para MA no Ensino de Química; ii) embora a discussão sobre MA tenha crescido internacionalmente, no Brasil a sua incorporação ao Ensino de Química começou de forma tímida, nesse período ainda havia uma fase de apropriação conceitual, sem reflexos imediatos em produções acadêmicas.

Já o aumento de publicações a partir de 2020 pode ser atribuído ao Ensino Remoto Emergencial imposto no contexto pandêmico e a ampliação das discussões sobre a temática. Além disso, o expressivo aumento de publicações sobre MA em 2024 pode estar relacionado tanto à ampliação das discussões pedagógicas em torno da temática, quanto à incorporação mais recente das Inteligências Artificiais Generativas (IAG) no contexto formativo. Em propagandas comerciais destaca-se que as ferramentas IAG podem oferecer suporte à elaboração de resumos e materiais personalizados, liberando tempo de aula para debate e experimentação, além de possibilitarem personalização de trajetórias de aprendizagem diferenciadas que podem favorecer a autonomia discente.

No que diz respeito ao indicador de conteúdo, utilizou-se os princípios da Lei de Zipf da Ciencimetria, que avalia e classifica a frequência de palavras em diferentes textos (Spinak, 1996). Nesse contexto, as palavras mais frequentes indicam o tema central do documento (Araújo, 2006) e têm uma forte correlação com o núcleo da temática em estudo (Vanti, 2002). Dessa maneira, analisou-se as palavras-chave mais frequentes, as quais podem ser observadas na nuvem de palavras.



Em relação ao indicador de autoria, investigou-se a composição dos autores considerando o número de autores por artigo, variando de 1 a 6, e a contagem de autores para observar a produtividade (dados presentes no Quadro 3). Nesse aspecto, destaca-se que a maioria dos trabalhos apresenta 2 autores, representando 44% da amostra, e apenas três autores estão presentes em mais de uma produção.

	Quantidade de artigos
1 autor	2
2 autores	21
3 autores	13
4 autores	6
5 autores	2
6 autores	3

Observa-se que os autores com mais de uma publicação

Autor	Quantidade de trabalhos
LEITE, B. S.	4
BEDIN, E.	3
GIBIN, G. B.	2

Com relação ao indicador de referências, ao todo foram observadas 1151 referências (dados no Quadro 5). Estas foram categorizadas de acordo com o tipo de obra, permitindo assim uma compreensão do uso da informação científica.

Tipologia das referências	Quantidade	%
Artigos	617	53
Livros e capítulos de livros	324	28
Trabalhos de eventos	95	8
Teses, Dissertações e Trabalho de Conclusão de Curso	57	5
Sites	26	2
Leis	21	2
Currículos	11	1

Em relação aos artigos, Razera (2016, p. 576) afirma que “os periódicos são relevantes ferramentas de difusão de conhecimentos científicos e, quando consolidados, se tornam referências obrigatórias nas suas respectivas áreas”. As atas e os anais de congresso também se destacaram como fontes teóricas nos trabalhos, apresentando um percentual de 8%.

Vale destacar a utilização de dissertações (34), teses (11) e trabalhos de conclusão de curso (12), indicando que os autores recorreram a fontes originais de pesquisa com pouca frequência. Identificou-se também referências que são utilizadas em mais de três produções, apresentadas no Quadro 6.

Também foram identificadas quais MA eram utilizadas, observando-se uma predominância de artigos que não discutiam uma única metodologia, mas abordavam de maneira geral ou apresentavam mais de uma. O Quadro 7 apresenta a distribuição e as metodologias citadas.

Assim, observa-se a predominância de MA que envolvem a problematização e o uso de questões para organizar atividades. É preciso acrescentar que essas foram as metodologias encontradas a partir da cadeia de busca descrita na seção de metodologia, ou seja, outras MA também são usadas no Ensino de Química, apenas não compuseram os dados deste estudo.

Análise qualitativa

A análise qualitativa contemplou apenas artigos que apresentavam e discutiam uma metodologia ativa sendo utilizada para abordar conceitos de Química. Essa análise foi realizada em 32 artigos, nos quais investigou-se a) a definição de metodologias ativas utilizada pelos autores; b) a relação estabelecida pelos autores com teorias de aprendizagem consolidadas na área de Ensino de Química; e c) o papel do professor nas atividades realizadas.

Com relação à definição de MA adotada nos artigos, observou-se três diferentes subcategorias. Na primeira subcategoria, presente na maioria dos trabalhos, a definição de MA parte de críticas à abordagem tradicional de ensino. Nesse caso, as pesquisas definem que as metodologias se situam “como crítica à passividade do aluno diante do protagonismo do professor, cenário vivenciado na escola tradicional” (Félix e Lima, 2021,

Quadro 6. Referências que foram citadas em três ou mais publicações

Referência	Tipo	Quantidade
BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.	Currículo	10
BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. Semina: ciências sociais e humanas, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25- 40, jan./jun., 2011.	Artigo	10
MORAN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. Coleção mídias contemporâneas. Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens, v. 2, n. 1, p. 15–33, 2015.	Artigo	9
BARDIN, L. Análise de conteúdo. 4. ed. São Paulo: Edições 70, 2016.	Livro	9
FREIRE, P. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.	Livro	7
DIESEL, A.; BALDES, A. L. S.; MARTINS, S. N. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. Revista Thema, v. 14, n. 1, p. 268-288, 2017.	Artigo	7
BERGMANN, J.; SAMS, A. Sala de aula invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem. Tradução: Afonso Celso da Cunha Serra. Rio de Janeiro: LTC, 2016.	Livro	6
BACICH, L.; MORAN, J. (org). Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018. 429 p.	Livro	6
LIMA-JUNIOR, C.G.; CAVALCANTE, A. M. A.; OLIVEIRA, N. L.; SANTOS, G. F.; MONTEIRO JUNIOR, J. M. A. Sala de aula invertida no ensino de química: planejamento, aplicação e avaliação no ensino médio. Revista debates em ensino de química, v. 3, p. 120-145, 2017.	Artigo	5
GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.	Livro	5
FATARELI, E. F.; <i>et al.</i> Método cooperativo de aprendizagem jigsaw no ensino de cinética química. Química nova na escola, v. 32, n. 3, p. 161-168, 2010.	Artigo	4
FREIRE, P. Pedagogia do Oprimido. 17ª edição. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, 1987.	Livro	4
VALENTE, J. A.; ALMEIDA, M. E. B. de; GERALDINI, A. F. S. Metodologias ativas: das concepções às práticas em distintos níveis de ensino. Revista Diálogo Educacional, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, v. 17, n. 52, p. 455–478, 2017.	Artigo	4
PAIVA, M.R.F., PARENTE, J.R.F., BRANDÃO, I. R., QUEIROZ, A. H. Metodologias ativas de ensino-aprendizagem: revisão integrativa. Revista de Políticas públicas Sanare, Sobral-v.15 n.02, p.145-153, Jun/Dez.-2016.	Artigo	4
LEITE, B. S. Aprendizagem tecnológica ativa. Revista Internacional de Educação Superior, Campinas, v. 4, n. 3, p. 580-609, 2018.	Artigo	4
GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008	Livro	4
LEITE, B. S. Tecnologias no ensino de química: teoria e prática na formação docente. 1. ed. Curitiba: Appris, 2015.	Livro	3
LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. 2. ed. Rio de Janeiro: E.P.U., 2022.	Livro	3
MAZUR, E. Peerinstruction: a revolução da aprendizagem ativa. 1. ed. Porto Alegre: Penso Editora, 2015.	Livro	3

Fonte: Organizado pela autora.

Quadro 7. Metodologias ativas apresentadas nas publicações

Metodologias ativas	Quantidade de trabalhos	%
Abordagem generalista ou de múltiplas metodologias	17	34
Aprendizagem Baseada em Problema	6	12
Peer Instruction	5	10
Sala de aula invertida	4	8
Gamificação	3	6
Jigsaw	3	6
Aprendizagem Baseada em Equipes	2	4
DICUMBA	2	4
Estudo de caso	2	4
Design Thinking	2	4
Aprendizagem Baseada em Projetos	2	4
Arco de Magueres	1	2
Rotação por estações	1	2

Fonte: Organizado pela autora.

8

p. 145) considerado um “modelo de educação ultrapassado” (Andrade *et al.*, 2021, p. 747) em que “o professor é o centro do processo” (Silva e Souza, 2019, p. 924) e os alunos “ouvintes passivos” (Silva-Neto e Leite, 2023, p. 2). Nessa subcategoria predomina-se a contraposição ao ensino tradicional, criticado pela centralidade do professor no processo de ensino, na qual os alunos não teriam papel ativo.

Na segunda subcategoria, a definição de MA evoca a problematização, com a finalidade de que os alunos encontrem “a solução para um problema ou um caso, partindo de experiências reais ou simuladas” (Santos *et al.*, 2022, p. 242), ou aprendam “a partir de problemas e situações reais” (Gonçalves e Gomes, 2022, p. 5), que utilizem “experiências reais ou simuladas, buscando condições de solucionar, com sucesso, desafios próprios das atividades essenciais da prática social” (Freitas *et al.*, 2021, p. 460). Em todos esses casos, a definição de MA envolve um problema que deve ser resolvido ou uma solução que deve ser encontrada. Além disso, essas definições também evocam um contexto ou situação real; mesmo quando essa situação é simulada, ela deve ser o mais próxima possível do contexto.

Em outra subcategoria, obtém-se definições que “dão ênfase ao protagonismo do aluno no processo de aprendizagem” (Monteiro *et al.*, 2022, p. 41) e destacam que o aluno será o protagonista da aprendizagem. Nesse caso, o uso das MA proporcionaria o desenvolvimento de competências para “tornar o aluno mais ativo e proativo, comunicativo, investigador [...]” (Dumon *et al.*, 2016, p. 6), enquanto os “docentes ocupam a função de facilitador do processo, deixando de ser a única fonte de informações e conhecimento” (Rodrigues, Furtado e Vieira, 2024, p. 215). Essa definição, além de destacar o protagonismo dos alunos, em alguns casos, também ressalta os aspectos apresentados nas outras categorias.

Um aspecto importante a ser acrescentado é que apenas dezessete trabalhos apresentam uma definição para MA e quinze artigos não fazem essa definição. Dentre os artigos que utilizam uma definição, nove deles discutem tal definição a partir de referenciais teóricos presentes na literatura, sendo que a maioria deles se refere aos dois artigos mais citados apresentados no Quadro 6.

Na categoria “b”, buscou-se investigar a relação estabelecida pelos autores das publicações com teorias de aprendizagem consolidadas na área de Ensino de Química. Para essa análise, buscou-se, prioritariamente na seção de fundamentação teórica dos artigos, a referência a uma teoria de aprendizagem ou um autor da área de psicologia da educação.

Observou-se que a maioria dos artigos, 23, não apresenta ou discute referencial ou teoria de aprendizagem. Dentre os artigos que citam algum referencial teórico, destaca-se a Psicologia Histórico-Cultural de Lev Vygotsky que fornece a base teórica para compreender as metodologias, uma vez que “o professor como mediador deve estabelecer uma situação em que o aluno atinja a zona de desenvolvimento proximal, pois é nesse momento que o aluno aprende” (Dumon *et al.*, 2016, p. 5). Nesse sentido, a teoria de Vygotsky auxiliaria na compreensão das potencialidades das MA que envolvem trabalhos em grupos, pois, “o trabalho grupal pode promover resultados melhores que os obtidos individualmente, uma vez que, com a contribuição de mais de um indivíduo, o grupo cresce como um todo, já que todos atuam em suas ZDP [Zona de Desenvolvimento Proximal]” (Sprocati *et al.*, 2020, p. 5).

Outra teoria que foi evocada em dois trabalhos refere-se à Teoria da Aprendizagem Significativa, proposta por David Ausubel. Segundo Dumon *et al.*:

o processo de aprendizagem significativa é efetuado quando o aluno incorpora conhecimento novo na sua estrutura cognitiva (conhecimento prévio), formando subsunçores, através de uma relação não arbitrária e substantiva. Isto significa um tipo de aprendizagem diferente da chamada automática, na qual mesmo se relacionando a uma estrutura cognitiva, não resulta da aquisição de novos significados por ser arbitrária e literal (2016, p. 4).

É importante acrescentar que no trabalho de Dumon *et al.* (2016) há a citação das duas referências citadas, ou seja, esse trabalho foi contabilizado duas vezes. Dessa forma, as teorias de aprendizagem foram citadas em apenas três trabalhos. Há também um artigo que destaca que “várias teorias de aprendizagem suportam a prática de métodos ativos” (Yoneda e Huguenin, 2021, p. 4), porém, não discutem ou relacionam teoria específica.

Com relação à categoria “c”, o papel do professor nas atividades realizadas, observa-se algumas diferenças entre as publicações selecionadas. Primeiramente, tem-se publicações

em que o papel do professor não é mencionado, totalizando treze artigos.

Em outras publicações, número de oito, o professor foi responsável por ministrar e explicar o conteúdo. Nesses casos, a atividade que envolvia a metodologia ativa foi aplicada posteriormente à explicação ou de forma intercalada com a aula do professor. Cabe ressaltar que nessa subcategoria encontram-se publicações em que a MA foi aplicada pela professora da turma, sendo essa também uma autora do artigo, ou por pesquisadores externos. No primeiro caso, uma publicação, a professora foi responsável pelo planejamento da atividade, aplicação e posterior avaliação. No segundo caso, não é claro qual o papel do professor de Química para o desenvolvimento da atividade em si, apenas é mencionada a relação com o conteúdo. Também há uma publicação em que os autores apontam que o professor teve apenas o papel de orientar a produção da atividade desenvolvida pela MA, não tendo papel na aplicação dessa.

Em cinco artigos, o professor foi responsável por solucionar dúvidas ou corrigir erros dos alunos; nesses casos “o professor intervia diretamente, ajudando nas dúvidas remanescentes” (Freitas *et al.*, 2021, p. 469) ou intervia apenas “para corrigir eventuais conflitos em relação a conceitos errados ou percepções distorcidas” (Silva e Souza, 2019, p. 938).

Há também uma publicação em que os autores discutem que o professor não é necessário para o desenvolvimento da atividade. Ao desenvolverem um manual didático fundamentado no modelo de ensino híbrido “rotação por estações”, os autores, destacam que as estações são ambientes com atividades pré-definidas, independentes em relação umas às outras e fixas; nessa metodologia as estações “devem ser executadas de maneira livre, sem necessariamente a presença de um professor ou mediador” (Oliveira e Leite, 2022, p. 741).

Como são discutidas as metodologias ativas no Ensino de Química?

A partir dos dados produzidos pela revisão integrativa apresentada neste artigo, é possível articular alguns aspectos a serem considerados na proposição e discussão de atividades que envolvam MA no Ensino de Química.

Inicialmente, ressalta-se a expansão de artigos que fazem essa discussão, principalmente após o ano de 2020. Acredita-se que o contexto pandêmico e o ensino remoto emergencial tenham influenciado a proposição de atividades diferenciadas, uma vez que foram necessárias mudanças na forma como as aulas eram ministradas. Tais mudanças foram ocasionadas não só pelo novo formato adotado, mas também por influência de uma nova geração de alunos que não aderiam ao modelo tradicional de ensino. Também é importante acrescentar o contexto de implementação, obrigatório, da Base Nacional Comum Curricular, que em seu texto destaca a importância do “uso de metodologias que favoreçam o protagonismo juvenil” (Brasil, 2018, p. 478).

Nesse sentido, conclui-se que a discussão sobre o uso de MA pode ser uma área emergente no Ensino de Química, que ainda precisa consolidar-se como uma área de pesquisa. Um aspecto que corrobora essa conclusão é a falta de referenciais teóricos e epistemológicos que façam a relação entre as MA e o processo de ensino e aprendizagem da Química. Não há referencial citado que faça tal discussão teoricamente, sendo, para isso, utilizados referenciais da área de Educação.

Os artigos selecionados para a revisão integrativa acompanham a tendência da área de Ensino de Química em referenciar outros artigos e capítulos de livros. Nesse caso, também se dá destaque para os trabalhos de eventos, principalmente do Encontro Nacional de Ensino de Química, que tem tido a função de disseminar e divulgar atividades realizadas no âmbito do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) e do Programa Residência Pedagógica (PRP), contextos em que, majoritariamente, as atividades são aplicadas.

Dentre as referências citadas no perfil cienciométrico, também se destacam as abordagens teóricas referentes as MA, principalmente do campo da educação, bem como referenciais de metodologia de pesquisa e análise de dados.

Dos trabalhos que desenvolvem atividades com MA, não há uma MA predominante. Contudo, destaca-se que seis artigos apresentam atividades envolvendo a MA “Aprendizagem Baseada em Problema” e outros envolvem a prática da problematização. Isso pode ser devido à proximidade que o campo da educação em Química possui com o desenvolvimento de problemas (Mori e Cunha, 2020). A perspectiva do Ensino Investigativo e seus desdobramentos em diferentes metodologias de ensino contribuíram para esse aspecto.

Com relação às definições de MA adotadas nos artigos e investigadas na análise qualitativa desta revisão integrativa, obtém-se três categorias descritas. MA são definidas em oposição ao modelo tradicional de ensino, cuja figura do professor é central; são relacionadas à proposição de um problema na qual os alunos devem buscar soluções; e ainda relacionam-se ao protagonismo do aluno.

Percebe-se, entretanto, uma problemática nas definições apresentadas. Retomando a discussão de Cunha *et al.* (2022) e de Henrique *et al.* (2014), nessa perspectiva, o professor seria apenas um facilitador, cuja presença pode ser dispensável, resultando na desvalorização do trabalho docente e da escola como ambiente de aprendizagem. Nesse sentido, o presente trabalho propõe não utilizar definições que ressaltem apenas o caráter protagonista dos alunos, mas que demonstrem o papel ativo que o professor também deve ter nesse processo. O professor é responsável por uma série de atividades que poderão resultar no sucesso da aplicação das MA, ressaltando-se as atividades de:

A. Planejamento: Elaborando um plano de aula detalhado, identificando objetivos de aprendizagem, estratégias de ensino e recursos necessários.

B. Motivação dos alunos: Estimulando a participação ativa dos alunos, promovendo discussões, debates e atividades

- práticas que incentivem o pensamento mais crítico e a colaboração.
- C. Mediação: Orientando e direcionando o processo de aprendizagem, fornecendo suporte e retorno aos alunos, conforme necessário.
 - D. Estímulo à autonomia: Encorajando os alunos a assumirem responsabilidade pelo próprio aprendizado, incentivando a tomada de decisões e a resolução de problemas de forma independente.
 - E. Adaptação: Flexibilizando o ensino de acordo com as necessidades e características individuais dos alunos, buscando que todos tenham oportunidades de participação e aprendizagem.
 - F. Avaliação formativa: Monitorando o progresso dos alunos ao longo do processo de aprendizagem, oferecendo retorno constante e oportunidades para revisão do que foi realizado.
 - G. Reflexão: Proporcionando momentos de reflexão sobre o processo de aprendizagem, incentivando os alunos a analisarem suas experiências, identificarem aspectos de melhoria.
- Cabe ressaltar também a relação intrínseca que a atividade deve ter com o conteúdo de Química, cujo professor terá papel central e constantemente ativo.

10

Outro aspecto preocupante levantado pela análise qualitativa da revisão integrativa se refere à falta de relação estabelecida entre o processo de ensino e aprendizagem por meio da MA e as teorias de aprendizagem. Dada essa falta, conclui-se que muitas atividades estão sendo propostas sem embasamento teórico que propiciem uma proposta fundamentada e uma análise da aprendizagem dos conceitos químicos.

Rezende e Soares (2019) apresentam que nos últimos anos houve um aumento considerável no número de publicações envolvendo, por exemplo, a aplicação de jogos para o Ensino de Química. Porém, os autores observam que tais publicações não estão necessariamente acompanhadas de referenciais teóricos adequados ou, quando utilizados, não se relacionam diretamente com questões de ensino e aprendizagem. A conclusão apontada pelos autores assemelha-se à proposta neste artigo, ou seja, essa crítica também cabe ao que está acontecendo no campo das MA no Ensino de Química, ressaltado pela falta de articulação com referenciais teóricos e da Psicologia da Educação.

Ressalta-se a importância do estabelecimento de relações e da apresentação de aportes teóricos para discussão dessas metodologias, uma vez que tais referenciais nos fornecem base para compreender se o aluno realmente aprendeu os conceitos químicos mobilizados. Além disso, elas justificam e fundamentam as pesquisas científicas, corroborando ou refutando dados de outras pesquisas.

O papel do professor também foi um aspecto bastante diverso entre as publicações. A grande maioria das atividades que envolviam MA foi aplicada por pesquisadores externos, sem discutir a participação do professor da disciplina de Química. Nesses casos, era guardada ao professor uma relação com a exposição do conteúdo, sem deixar claro como o conteúdo

seria mobilizado também na atividade. Em muitas atividades, parte-se do pressuposto que os alunos já tenham compreendido o conceito químico, tendo como objetivo o desenvolvimento de outras habilidades. Porém, é importante considerar que o objetivo das aulas de Química é, prioritariamente, desenvolver o conhecimento químico, que deve ser incorporado na atividade e mobilizado por meio dela.

Acrescenta-se, também, a importância em considerar um momento, ao final da aplicação de tais MA, em que o professor realize a retomada do conteúdo abordado e contemple possíveis lacunas de aprendizagem dos conceitos envolvidos.

Conclusões

Para a realização desta investigação delimitou-se como objetivo a sistematização e análise das MA empregadas no Ensino de Química, a partir de uma revisão integrativa da literatura que combinou a perspectiva quantitativa, com a realização do perfil cienciométrico e a perspectiva qualitativa.

Nesse sentido, este trabalho evidenciou algumas ausências nas publicações sobre MA no Ensino de Química, apontada como uma área emergente. Essas lacunas se referem aos referenciais teóricos adotados, à relação com teorias de aprendizagem, à definição de MA adotada e ao papel dos professores em atividades apresentadas nos trabalhos analisados neste estudo.

Dessa forma, conclui-se e ressalta-se a importância do professor como agente ativo que contribui significativamente, mesmo que o aluno tenha o protagonismo na atividade. Apontou-se diversas atividades de responsabilidade dos professores que deverão ser articuladas na proposta e na aplicação de MA.

Conclui-se também sobre a importância da mobilização de conceitos químicos nas atividades, de maneira que a escola cumpra seu papel de socialização do conhecimento científico. Uma atividade em que não há conceitos sendo mobilizados esvazia a escola de sentido, e corre o risco de reduzir o aprendizado a um conjunto de práticas superficiais ou de entretenimento. Observa-se que algumas MA vêm sendo aplicadas de forma isolada em relação ao conhecimento, motivadas muitas vezes pelo fato de estarem “na moda” ou de atenderem a tendências educacionais sem uma reflexão sobre seus objetivos formativos. Essa abordagem instrumental pode criar a ilusão de engajamento ou inovação, mas falha em proporcionar aos estudantes a apropriação profunda de conceitos, habilidades de raciocínio científico e compreensão crítica. Portanto, é fundamental que a adoção de MA seja articulada ao conteúdo científico e orientada por objetivos de aprendizagem claros.

Notas

¹O *software* MAQXDA simplifica o processo de análise de dados qualitativos e é referência para gerenciar e analisar pesquisas. Mais informações sobre o *software* podem ser acessadas por meio do link: <https://shre.ink/8uly>.

Referências

- ANDRADE, L. S.; COSTA, I. F.; MORAIS, S. R.; FERREIRA, J. C. P. e SANTOS, A. P. B. O ensino de química e as metodologias ativas: uma abordagem para o conteúdo de ligações químicas. *Scientia Naturalis*, v. 3, n. 2, p. 746-759, 2021.
- ARAÚJO, C. A. Bibliometria: evolução histórica e questões atuais. *Em Questão*, v. 12, n. 1, p. 11-32, 2006.
- BACICH, L. e MORAN, J. *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. Porto Alegre: Penso, 2018.
- BARBOSA, E. F. e MOURA, D. G. Metodologias ativas de aprendizagem na educação profissional e tecnológica. *Boletim Técnico do Senac*, v. 39, n. n.2, p. 38-47, 2013.
- BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. *Semina: Ciências Sociais e Humanas*, v. 32, n. 1, p. 25-40, 2011.
- BOTELHO, L. L. R.; CUNHA, C. C. D. A. e MACEDO, M. O método da revisão integrativa nos estudos organizacionais. *Gestão e Sociedade*, v. 5, n. 11, p. 121-136, 2011.
- BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular (BNCC): Educação é a Base*. Brasília, DF: MEC/CONSED/UNDIME, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf, acesso em abr. 2024.
- CUNHA, M. B.; OMACHI, N. A.; RITTER, O. M. S.; NASCIMENTO, J. E.; MARQUES, G. Q. e LIMA, F. O. Metodologias ativas: em busca de uma caracterização e definição. Preprint, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.3885>.
- DUMON, L. M. M.; CARVALHO, R. S. e NEVES, A. J. M. O Peer Instruction como proposta de metodologia ativa no ensino de química. *Journal of Chemical Engineering and Chemistry*, v. 02, n. 3, p.107-131, 2016.
- FÉLIX, M. E. O. e LIMA, B. T. S. As metodologias ativas na construção do conhecimento científico: utilização do método JigSaw (quebra-cabeças) e mapa conceitual para o ensino de funções oxigenadas. *Revista Brasileira Ensino Ciência e Tecnologia*, v. 14, n. 1, p. 139-158, 2021.
- FIELD'S, K. A. P.; RIBEIRO, K. D. F. e SOUZA, R. A. Utilização de metodologias ativas apoiadas em tecnologias digitais para o ensino de química: um relato de experiência. *Revista REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática*, v. 9, n. 2, e21052, 2021.
- FREITAS, A. G. O.; BENDER, R.; IRALA, V. B.; SANTOS, G. C.; CHAVES, W. S. e MINHOS, M. R. Sala de aula invertida: percepções docentes e discentes a partir de um relato de experiência das aulas de tópicos em química na pós-graduação. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática*, v. 4, n. 1, p. 458-481, 2021.
- GONÇALVES, A. M. e GOMES, F. Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP): uma possibilidade de formação no curso de Licenciatura em Química. *Revista Insignare Scientia*, v. 5, n. 2, 2022.
- GUIMARÃES, M. B. e CASTRO, D. L. Estudo de caso e sala cooperativa jigsaw na promoção da aprendizagem de periculosidade de substâncias químicas. *Revista Práxis*, v. 12, n. 24, p. 66-74, 2020.
- HENRIQUE, M. C. C.; NETO, J. C. R. e PERREIRA, V. Em defesa do ato de ensinar. In: *Atas do IV Encontro de Iniciação à Docência da UEPB*, João Pessoa, 2014.
- JÚNIOR, J. B. F. S.; MOREIRA, E. S.; LIMA, R. A. e MENEZES, J. A. A gamificação no ensino de química: um estudo de estado da arte durante o período de 2018-2022. *Contribuciones a Las Ciencias Sociales*, v.16, n.10, p. 20260-20280, 2023.
- MENDES, K. D. S.; SILVEIRA, R. C. C. P. e GALVÃO, C. M. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. *Texto & Contexto: Enfermagem*, v. 17, n. 4, 2008.
- MONTEIRO, J. A.; SALES, G. L. e VENTURA, P. P. B. Uma análise quantitativa da aplicação da sala de aula invertida em uma turma de química experimental. *Revista Thema*, v. 21, n. 1, 2022.
- MORAN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. In: SOUZA, C. A.; MORALES, O. E. T.(org). *Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens*. Ponta Grossa: UEPG: Proex, 2015, p. 15-33.
- MORI, L. e CUNHA, M. B. Problemática: possibilidades para o ensino de química. *Química Nova na Escola*, v. 42, n. 2, p. 176-185, 2020.
- OLIVEIRA, J. E. S. e LEITE, B. S. Elaboração de um manual didático para o ensino de radioatividade fundamentado no modelo do ensino híbrido rotação por estações e na gamificação. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática*, v. 5, n. 1, p. 725-757, 2022.
- PAIVA, M. R. F.; PARENTE, J. R. F.; BRANDÃO, I. R. e QUEIROZ, A. H. B. Metodologias ativas de ensino-aprendizagem: revisão integrativa. *SANARE: Revista de Políticas Públicas*, v. 15, n. 2, p. 145-153, 2016.
- PEREIRA, W. G.; NASCIMENTO, R. J. M. e NASCIMENTO, T. L. Uso da metodologia ativa instrução por pares assistida pelo aplicativo Plickers: uma experiência no ensino de química. *Conexões Ciência e Tecnologia*, v. 15, p. 01-10, e021018, 2021.
- RAZERA, J. C. C. A formação de professores em artigos da revista Ciência & Educação (1998-2014): uma revisão cienciométrica. *Ciência & Educação*, v. 22, n. 3, p. 561-583, 2016.
- RAZERA, J. C. C. Contribuições da cienciométrica para a área brasileira de educação em ciências. *Ciência e Educação*, v. 22, n. 3, 2016.
- REZENDE, F. A. M. e SOARES, M. H. F. B. Análise teórica e epistemológica de jogos para o ensino de química publicados em periódicos científicos. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 19, p. 747-774, 2019.
- RODRIGUES, D. P.; FURTADO, J. B. M. e VIEIRA, L. M. C. Relato de experiência: contribuições do Programa Residência Pedagógica e do uso de metodologias ativas na formação docente no ensino de química. *Revista Insignare Scientia*, v. 7, n. 2, 2024.
- SANTOS, T. L.; MARQUES, F. C.; JUNIOR, E. R. e SILVA, J. C. M. Problemática a partir do Arco de Maguerez: produção de café como tema gerador no ensino de química. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática*, v. 5, n. 1, p. 243-268, 2022.
- SILVA, C. S. S. e SOUZA, D. S. O enfoque CTSA e uso de metodologias ativas no ensino superior: uma análise baseada na discussão de

- notícias sobre acidentes ambientais envolvendo produtos químicos. *Ensino Em Re-Vista*, v. 26, n. 3, p. 919-941, 2019.
- SILVA-NETO, S. L. e LEITE, B. S. Design thinking aplicado como metodologia para a solução de problemas no ensino de química: um estudo de caso a partir de uma problemática ambiental. *Ciência & Educação*, v. 29, e23043, 2023.
- SOARES, C. *Metodologias ativas: uma nova experiência de aprendizagem*. São Paulo: Editora Cortez, 2021.
- SPINAK, E. *Dicionário enciclopédico de bibliometria, cienciometria e informetria*. Caracas: Unesco, 1996, 244 p.
- SPROCATI, B.; GIBIN, G. B. e PIRES, A. M. Método Team Based Learning no ensino e aprendizagem de química inorgânica aplicada: uma visão sócio-interacionista. *Revista Docência de Ensino Superior*, v. 10, e015216, 2020.
- VANTI, N. A. P. Da bibliometria à webometria: uma exploração conceitual dos mecanismos utilizados para medir o registro da informação e a difusão do conhecimento. *Ciência da Informação*, v. 31, n. 2, p. 152-162, 2002.
- YONEDA, J. D. e HUGUENIN, J. A. O. Sala de aula invertida no ensino remoto de química geral. *Revista Docência do Ensino Superior*, v. 11, e034550, p. 1-23, 2021.